

**Partial Translation of
JP6-265875 A**

5 **Claim 7**

A liquid crystal display device comprising:

 a TN mode liquid crystal cell having a torsion angle of about 90°;

 a pair of polarized films disposed at both sides of the liquid crystal cell, absorption axes thereof being at right angles to each other; and

10 a pair of retardation films disposed between the liquid crystal cell and an upper side polarized film or a lower side polarized film, stretching axes thereof being parallel to each other, wherein

 one of the pair of retardation films satisfies $n_x > n_y \geq n_z$ and the other one satisfies $n_z \geq n_y > n_x$, and a direction of the stretching axes of the retardation

15 films contacted with the liquid crystal cell has an angle of 130 to 140° or 40 to 50° in a counterclockwise fashion as viewed from the observer's side relative to a direction of a central molecule of the liquid crystal cell.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-265875

(43)Date of publication of application : 22.09.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 05-080248

(71)Applicant : CITIZEN WATCH CO LTD

(22)Date of filing : 16.03.1993

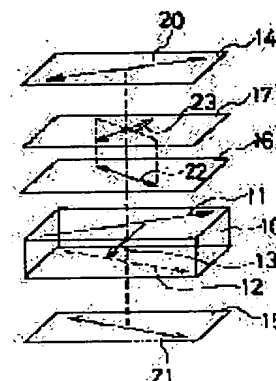
(72)Inventor : YAMAGUCHI TORU
SATO MASAHIRO
KANEKO YASUSHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the liquid crystal display device which has small variation in display quality due to a visual angle and is excellent in what is called visual angle characteristics.

CONSTITUTION: The TN type liquid crystal display device is constituted by arranging a couple of phase difference plates 16 and 17, combined so that the phase difference on the front becomes 0, between one polarizing plate and a TN type liquid crystal cell 10 or between both the polarizing plates and liquid crystal cell at an optimum angle so that an optimum phase difference value can be obtained. Therefore, the TN type liquid crystal display device gives no variation in phase difference on the front and gives a phase difference in a direction wherein a phase difference given by the liquid crystal cell 10 is canceled to oblique incident light, so the difference between optical characteristics on the front and optical characteristics of oblique incidence is reduced to improve the visual angle characteristics.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-265875

(43) 公開日 平成6年(1994)9月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0	7408-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-80248

(22) 出願日 平成5年(1993)3月16日

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 山口 徹

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

(72) 発明者 佐藤 雅浩

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

(72) 発明者 金子 靖

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

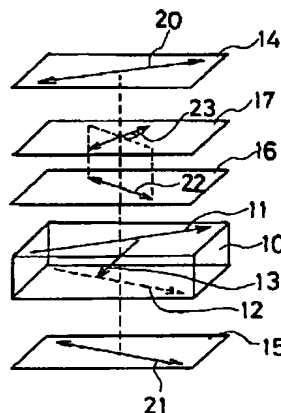
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 視角による表示品質の変化が少ない、いわゆる視角特性が良好な液晶表示装置を提供すること。

【構成】 TN型液晶表示装置において、正面での位相差が0となるように組み合わせられた1組の位相差板16、17が、一方の偏光板とTN型液晶セル10との間、または両方の偏光板と液晶セルとの間に、最適な位相差値を持ち、かつ最適な角度で配置する。

【効果】 最適な位相差値・角度で配置する位相差板の効果により、TN型液晶表示装置に対し、正面では位相差に変化が与えられず、斜方入射光に対しては、液晶セルで与えられる位相差を打ち消す方向に位相差が与えられるため、正面での光学特性と斜方入射での光学特性の差が少なくなり、視角特性が良くなる。



10. TN型液晶セル

14. 上側偏光板

15. 下側偏光板

16. 第1の位相差板

17. 第2の位相差板

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ねじれ角がほぼ 90° のTN型液晶セルと、吸収軸が互いに直交し液晶セルの両側に配置される1組の偏光板と、上側偏光板もしくは下側偏光板と液晶セルの間に配置される延伸軸が直交した1組の位相差板とからなり、位相差板の延伸方向の屈折率を n_x 、位相差板面内において延伸方向と垂直な方向の屈折率を n_y 、位相差板面に垂直な厚み方向の屈折率を n_z とすると、1組の位相差板はどちらも $n_x > n_y \geq n_z$ の関係を持ち、そのうち液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向が、液晶セルの中央分子方向に対し観察者側から見て反時計回りに $25 \sim 35^\circ$ の角度をなすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 位相差板の位相差値が液晶セルの位相差値の $0.4 \sim 0.6$ 倍であることを特徴とする請求項1に記載する液晶表示装置。

【請求項3】 ねじれ角がほぼ 90° のTN型液晶セルと、吸収軸が互いに直交し液晶セルの両側に配置される1組の偏光板と、上側偏光板と液晶セルの間に配置される延伸軸が直交した1組の位相差板と、下側偏光板と液晶セルの間に配置される延伸軸が直交した1組の位相差板とからなり、位相差板は全て $n_x > n_y \geq n_z$ の関係を持ち、上側の1組の位相差板のうち液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向が、液晶セルの中央分子方向に対し観察者側から見て反時計回りに $25 \sim 35^\circ$ の角度をなし、下側の1組の位相差板のうち液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向が、液晶セルの中央分子方向に対し観察者側から見て時計回りに $25 \sim 35^\circ$ の角度をなすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 位相差板の位相差値が液晶セルの位相差値の $0.5 \sim 0.7$ 倍であることを特徴とする請求項3に記載する液晶表示装置。

【請求項5】 ねじれ角がほぼ 90° のTN型液晶セルと、吸収軸が互いに直交し液晶セルの両側に配置される1組の偏光板と、上側偏光板もしくは下側偏光板と液晶セルの間に配置される延伸軸が直交した1組の位相差板とからなり、1組の位相差板のうち1枚は $n_x > n_y \geq n_z$ の関係を持ち、もう1枚は $n_x > n_z > n_y$ の関係を持ち、そのうち液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向が、液晶セルの中央分子方向に対し観察者側から見て反時計回りに $30 \sim 50^\circ$ の角度をなすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】 位相差板の位相差値が液晶セルの位相差値の $0.3 \sim 0.5$ 倍であることを特徴とする請求項5に記載する液晶表示装置。

【請求項7】 ねじれ角がほぼ 90° のTN型液晶セルと、吸収軸が互いに直交し液晶セルの両側に配置される1組の偏光板と、上側偏光板もしくは下側偏光板と液晶セルの間に配置される延伸軸が平行な1組の位相差板とからなり、1組の位相差板のうち1枚は $n_x > n_y \geq n_z$ の

関係を持ち、もう1枚は $n_z \geq n_y > n_x$ の関係を持ち、そのうち液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向が、液晶セルの中央分子方向に対し観察者側から見て反時計回りに $130 \sim 140^\circ$ もしくは $40 \sim 50^\circ$ の角度をなすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】 位相差板の位相差値が液晶セルの $\Delta n d$ 値の $0.3 \sim 0.7$ 倍であることを特徴とする請求項7に記載する液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示装置の構成に係わり、とくに視角特性を改善した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年液晶ディスプレイは、ラップトップパソコンや小型カラーテレビ、ゲームなどのディスプレイに用いられ、薄型、軽量、低消費電力といった長所により、CRTディスプレイから変換されつつある。

【0003】これらの液晶ディスプレイの主流は、MI MやTFTといった能動素子を用いた、いわゆるアクティブ・マトリクス方式である。そして、このアクティブ・マトリクス方式では液晶分子がほぼ 90° ねじれたTN型液晶表示素子（以下TN-LCDと略する）が用いられている。

【0004】TN-LCDの表示モードには、液晶セルを挟んだ2枚の偏光板がほぼ直交しているノーマリー白モードと、2枚の偏光板がほぼ平行であるノーマリー黒モードとがあるが、高いコントラストと広い視角を兼ね備えたノーマリー白モードが主流となりつつある。

【0005】ところでTN-LCDでは、見る方向によって着色したり、コントラストが低下するという視角依存性がある。この視角依存性を改善しようとする提案がいくつかなされている。

【0006】たとえば特開平4-153622号公報のように、偏光板とTN型液晶セルとの間に1枚の位相差板を配置して改善を試みる例や、特開平4-162018号公報のように、偏光板とTN型液晶セルとの間に延伸軸を直交させた1組の位相差板を配置して改善を試みる例がある。

【0007】

【発明の解決しようとする課題】従来の方式では主として、屈折率異方性が正の1軸延伸位相差板を使用し、延伸軸が直交するような形で位相差値が等しいものを2枚重ね合わせた組み合わせを、1組または複数組偏光板と液晶基板間に配置するものである。

【0008】その位相差板の延伸軸の方向は、隣接する液晶基板界面の液晶分子の長軸方向とおおむね平行または直交、即ち液晶セルの中央分子方向に対し 45° の角度に配置するよう提案されている。

【0009】しかしながら実際に液晶表示装置として使

3

用する場合、必ずしも充分な電圧が印加できるわけではなく、このような場合、液晶分子は基板に対して完全に垂直となっているわけではない。

【0010】現実には、使用する液晶セルの形状、印加電圧、位相差値に適応した配置方向および位相差板位相差値を決定しなければ、視角依存性改善効果は少ない。

【0011】本発明の目的は、上記課題を解決して、視角依存性を改善することが可能な液晶表示装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するためのものであり、その手段は、以下に記載の構成の液晶表示装置を提供することで解決される。

【0013】ねじれ角がほぼ 90° のTN型液晶セル、吸収軸が互いに直交し液晶セルの両側に配置される1組の偏光板からなる液晶表示装置において、上側偏光板もしくは下側偏光板とTN型液晶セルとの間に1組の位相差板を配置した構成、ならびに上側偏光板および下側偏光板とTN型液晶セルとの間にそれぞれ1組の位相差板を配置した構成からなる液晶表示装置で、位相差板の構成、種類により以下の4種類に分けられる。

【0014】その第1の構成は、上側偏光板もしくは下側偏光板とTN型液晶セルとの間に延伸軸が直交した1組の位相差板が配置され、位相差板の屈折率間の関係がいずれも $n_x > n_y \geq n_z$ であり、そのうちTN型液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向がTN型液晶セルの中央分子方向に対し、観察者側から見て反時計回りに $25 \sim 35^\circ$ の角度を成している液晶表示装置で、とくに、位相差板の位相差値がTN型液晶セルの位相差値の $0.4 \sim 0.6$ 倍であることが好ましい。

【0015】その第2の構成は、上側偏光板および下側偏光板とTN型液晶セルとの間に延伸軸が直交した1組の位相差板がそれぞれ配置され、位相差板の屈折率間の関係がいずれも $n_x > n_y \geq n_z$ であり、上側偏光板とTN型液晶セルとの間に配置された1組の位相差板のうち、TN型液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向がTN型液晶セルの中央分子方向に対して、観察者側から見て反時計回りに $25 \sim 35^\circ$ の角度を成しており、また下側偏光板とTN型液晶セルとの間に配置された1組の位相差板のうち、TN型液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向がTN型液晶セルの中央分子方向に対し、観察者側から見て時計回りに $25 \sim 35^\circ$ の角度を成している液晶表示装置で、とくに、位相差板の位相差値がTN型液晶セルの位相差値の $0.5 \sim 0.7$ 倍であることが好ましい。

【0016】その第3の構成は、上側偏光板もしくは下側偏光板とTN型液晶セルとの間に延伸軸が直交した1組の位相差板が配置され、1組の位相差板のうちTN型液晶セルに接する位相差板の屈折率間の関係が $n_x > n_y \geq n_z$ であり、偏光板に接する位相差板の屈折率間の

4

関係が $n_x > n_z > n_y$ であり、TN型液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向がTN型液晶セルの中央分子方向に対し、観察者側から見て反時計回りに $30 \sim 50^\circ$ の角度を成している液晶表示装置で、とくに、位相差板の位相差値がTN型液晶セルの $\Delta n d$ 値の $0.3 \sim 0.5$ 倍であることが好ましい。

【0017】その第4の構成は、上側偏光板もしくは下側偏光板とTN型液晶セルとの間に延伸軸が平行な1組の位相差板が配置され、1組の位相差板のうちTN型液晶セルに接する位相差板の屈折率間の関係が $n_x > n_y \geq n_z$ であり、偏光板に接する位相差板の屈折率間の関係が $n_x < n_y \leq n_z$ であり、TN型液晶セルに接する位相差板の延伸軸方向がTN型液晶セルの中央分子方向に対して、観察者側から見て反時計回りに $130 \sim 140^\circ$ 、もしくは $40 \sim 50^\circ$ の角度を成している液晶表示装置で、とくに、位相差板の位相差値がTN型液晶セルの $\Delta n d$ 値の $0.3 \sim 0.7$ 倍であることが好ましい。

【0018】

【作用】ノーマリー白モードでは、電圧印加時に液晶分子が立ち上がり、液晶分子による旋光性を無くしてクロスニコル下で黒表示を行う。

【0019】しかしながら、これまで報告されている通り、これは光が液晶セルに垂直に入射する場合のみ有効であって、斜方入射する光に対しては、液晶分子を斜めに通過することにより位相差が与えられ、クロスニコル下であっても透過率を低く抑えることができない。

【0020】これを解決する手段として、液晶分子によって斜方入射光に与えられる位相差を打ち消すような光学素子を付加することが考えられる。

【0021】この一例として、図15(a)に示すような屈折率楕円体を持つ位相差板と、図15(a)と同じ形状でその方向が図15(a)と垂直となる図15(b)のような屈折率楕円体を持つ位相差板を組み合わせ、図15(c)に示すような、面内の屈折率が一樣に等しく、面に垂直な方向の屈折率が面内の屈折率よりも小さい屈折率楕円体を実現し、液晶セルと偏光板間に配置すれば、垂直入射光に対しては位相差は与えず、斜方入射光に対しては液晶セルで与えられる位相差を打ち消すような位相差を与えることができる。

【0022】このため、斜方入射光においても透過率の上昇を抑え、視角依存性を改善することができる。

【0023】つぎに図15に示した1組の位相差板の配置角度・位相差の最適化について示す。

【0024】図1はノーマリー白モードのTN型液晶表示装置において、上側偏光板14と液晶セル10との間に1組の第1の位相差板16、第2の位相差板17を適用した例を示す斜視図である。

【0025】図4に示すグラフは図1の構成において、第1の位相差板16と第2の位相差板17の位相差値を

固定にし、第1の位相差板16と第2の位相差板17のそれぞれの延伸軸22、23間の角度を、面内での位相差が0となる角度に保ちながら、TN型液晶セル10に接する位相差板16の延伸軸22の角度をパラメータとして回転させたときの、電圧4.5V印加時の全方位の透過率の合計の変化を示している。

【0026】図16と図17とを用いて図4に示すグラフの概念を説明する。図16において観察角度161を40°とする。そして方位角162を0~360°に10°ずつ変化させ、各方位角の透過率を積算し、視角40°における透過率合計とする。図4において縦軸が透過率合計を表す。

【0027】また図17において、矢印171は液晶セルの中央分子方向であり、図1の中央分子方向を示す矢印13に相当する。

【0028】図17に示す角度172は、液晶セル10に接する第1の位相差板16の延伸軸22に相当する軸173と、中央分子方向を示す矢印171とのなす角度であり、反時計回り方向を正とする。図4において、横軸が角度172に相当する。

【0029】ノーマリー白の場合、図4は「ON」状態すなわち黒状態の透過率合計であるから、透過率合計曲線41は小さければ小さいほど、全方位から見た場合を考慮した総合の視角特性が良くなる。

【0030】このことから図4においては、図17における角度172=30°になるように位相差板を配置すれば最適ということになる。

【0031】図5は図1の構成において、図17における角度172=30°した場合に、第1の位相差板16、第2の位相差板17の位相差値をパラメータとして変化させたときの、視角40°における全方位の透過率合計特性を示す。

【0032】TN型液晶セル10の位相差値は450nmであり、第1の位相差板16、第2の位相差板17の位相差値は等しいとしている。

【0033】図5において横軸は第1の位相差板16、第2の位相差板17の位相差値を示し、縦軸は透過率合計を示す。この場合透過率合計曲線51は、第1の位相差板16、第2の位相差板17の位相差値が180~250nmの範囲に渡って小さくなっており、この範囲で視角特性が改善されることを示している。

【0034】このように位相差板の配置角度と位相差値を最適化することで、より良い視角特性を持つTN型液晶表示装置を実現できる。

【0035】

【実施例1】図1の斜視図に本発明の第1の実施例における液晶表示装置を示す。図1に示すように、TN型液晶セル10と、TN型液晶セル10の上側に配置する上側偏光板14と、TN型液晶セル10の下側に配置する下側偏光板15と、TN型液晶セル10と上側偏光板1

4との間に配置する1組の第1の位相差板16と第2の位相差板17から構成する。

【0036】第1の位相差板16と第2の位相差板17とは、1軸延伸された高分子フィルムで構成し、位相差板の延伸方向の屈折率を n_x 、位相差板面内において延伸方向と垂直な方向の屈折率を n_y 、位相差板の厚み方向の屈折率を n_z とすると、屈折率間の関係が $n_x > n_y \geq n_z$ となり、材質はポリカーボネイトである。

【0037】上側偏光板14の吸収軸20と、下側偏光板15の吸収軸21とは直交しており、上側偏光板14の吸収軸20とTN型液晶セル10の上側基板のラビング方向11とは平行であり、下側偏光板15の吸収軸21とTN型液晶セル10の下側基板のラビング方向12とは平行である。矢印13はTN型液晶セル10の中央分子方向を示す。

【0038】第1の位相差板16の延伸軸22と、第2の位相差板17の延伸軸23とは直交しており、第1の位相差板16の延伸軸22は中央分子方向を示す矢印13に対し、観察者側から見て反時計まわりに30°の角度をなしている。

【0039】TN型液晶セル10の位相差値は450nmであり、第1の位相差板16、第2の位相差板17の位相差値は各々250nmである。

【0040】図1に示す構成において視角を40°としたときの、電圧4.5V印加時（黒表示時）の透過率の視角特性を図2に示す。比較例として第1の位相差板16および第2の位相差板17がない場合での、視角を40°としたときの、4.5Vの電圧印加時の透過率の視角特性を図3に示す。

【0041】図2において、矢印26は図1における中央分子方向を示す矢印13と同一方向を示す。27は透過率軸、28は方位角、29は透過率曲線をそれぞれ示す。

【0042】透過率軸27に対し、透過率曲線29が小さいほど表示が暗くなり、黒状態としての特性が良いことを表す。

【0043】位相差板がない場合の比較例である図3に対し、本実施例を示す図2の方が全体に透過率が下がっている。

【0044】具体的数値で表すと、作用の項で説明した全方位での透過率合計は、比較例である図3を1とすると、本実施例である図2は0.79となり、黒表示時の視角特性が20%以上改善されている。

【0045】本実施例では、中央分子方向を示す矢印13に対し、第1の位相差板16の延伸軸22の角度を反時計回り方向に30°としていたが、この角度をパラメータにして変化させたときの、電圧4.5V印加時の、視角40°での全方位の透過率合計を測定した結果を図4のグラフに示す。

【0046】図4において、横軸が中央分子方向を示す

矢印13と第1の位相差板16の延伸軸22のなす角度、縦軸が透過率合計を示す。

【0047】図4グラフに示すように、透過率合計曲線41は角度30°で最小となり、そして角度25〜35°の間で効果的に小さくなっていることがわかり、視角特性改善にとくに有効であることがわかる。

【0048】つぎに中央分子方向を示す矢印13に対する第1の位相差板16の延伸軸22の角度を反時計回り方向に30°に固定し、第1の位相差板16および第2の位相差板17の位相差値をパラメータにして変化させたときの、電圧4.5V印加時の、視角40°での全方位の透過率合計を図5のグラフに示す。

【0049】図5において、横軸が第1の位相差板16および第2の位相差板17の位相差値、縦軸が透過率合計を示す。

【0050】図5のグラフに示すように、透過率合計曲線51は位相差値が180〜250nmの間で効果的に小さくなっていることがわかり、視角特性改善にとくに有効であることがわかる。

【0051】本実施例では、位相差板としてポリカーボネイトを用いたが、屈折率間の関係が $n_x > n_y \geq n_z$ の関係を持つ位相差板であれば材質は問わない。

【0052】

【実施例2】図6の斜視図に本発明の第2の実施例における液晶表示装置を示す。図6に示すように、TN型液晶セル10と、TN型液晶セル10の上側に配置する上側偏光板14と、TN型液晶セル10の下側に配置する下側偏光板15と、TN型液晶セル10と上側偏光板14との間に配置される1組の第1の位相差板16と第2の位相差板17と、TN型液晶セル10と下側偏光板15との間に配置するもう1組の第3の位相差板18と第4の位相差板19から構成する。

【0053】第1の位相差板16と、第2の位相差板17と、第3の位相差板18と、第4の位相差板19とは、1軸延伸された高分子フィルムで、屈折率間の関係が $n_x > n_y \geq n_z$ となる。

【0054】第1の位相差板16と、第2の位相差板17と、第3の位相差板18と、第4の位相差板19との材質は、ポリカーボネイトである。

【0055】上側偏光板14の吸収軸20と、下側偏光板15の吸収軸21とは直交している。上側偏光板14の吸収軸20はTN型液晶セル10の上側基板のラビング方向11と平行であり、下側偏光板15の吸収軸21はTN型液晶セル10の下側基板のラビング方向12と平行である。

【0056】第1の位相差板16の延伸軸22と、第2の位相差板17の延伸軸23は直交しており、第1の位相差板16の延伸軸22は中央分子方向を示す矢印13に対して、反時計まわりに30°の角度をなしている。

【0057】第3の位相差板18の延伸軸24と、第4

の位相差板19の延伸軸25とは直交しており、第3の位相差板18の延伸軸24は中央分子方向を示す矢印13に対して、時計まわりに30°の角度をなしている。

【0058】TN型液晶セル10の位相差値は450nmであり、第1の位相差板16、第2の位相差板17、第3の位相差板18、第4の位相差板19の位相差値は、それぞれ250nmである。

【0059】図6に示す構成において視角を40°としたときの、電圧4.5V印加時（黒表示時）の透過率の視角特性を図7のグラフの透過率曲線71に示す。

【0060】位相差板がない場合の比較例である図3に対し、本実施例を示す図7の方が全体に透過率が下がっている。

【0061】具体的数値で表すと、全方位での透過率合計は、比較例である図3を1とすると、本実施例である図7は0.57となり、黒表示時の視角特性が40%以上改善されている。

【0062】本実施例では、中央分子方向を示す矢印13に対し、第1の位相差板16の延伸軸22の角度を反時計回り方向に30°、第3の位相差板18の延伸軸24の角度を時計回り方向に30°としていたが、実施例1と同様、それぞれの角度をパラメータにして変化させたときの、電圧4.5V印加時の、視角40°での全方位の透過率合計を測定した結果、それぞれの角度とも25〜35°の間で、透過率合計が効果的に小さくなっていることがわかり、視角特性改善にとくに有効であることがわかった。

【0063】またさらに、中央分子方向を示す矢印13に対する、第1の位相差板16の延伸軸22の角度を反時計回り方向に30°、第3の位相差板18の延伸軸24の角度を時計回り方向に30°に固定し、第1の位相差板16および第2の位相差板17および第3の位相差板18および第4の位相差板19の位相差値をパラメータにして変化させたときの、電圧4.5V印加時の、視角40°での全方位の透過率合計を測定した結果、位相差値が225〜300nmの間で、透過率合計が効果的に小さくなっていることがわかり、視角特性改善にとくに有効であることがわかった。

【0064】図6を用いて説明した実施例では、第1の位相差板16および第2の位相差板17の組み合わせと、第3の位相差板18および第4の位相差板19の組み合わせの位相差値を同一とした。しかしながら、位相差板は同一でなくても、もちろん効果は得られる。また全ての位相差板にポリカーボネイトを使用したか、屈折率間の関係が $n_x > n_y \geq n_z$ の関係を持つ位相差板であれば材質は問わない。

【0065】

【実施例3】図8の斜視図に本発明の第3の実施例における液晶表示装置を示す。図8に示すように、TN型液晶セル10と、TN型液晶セル10の上側に配置する上

側偏光板14と、TN型液晶セル10の下側に配置する下側偏光板15と、TN型液晶セル10と上側偏光板14との間に配置する1組の第1の位相差板16と第2の位相差板17から構成する。

【0066】第1の位相差板16は1軸延伸された高分子フィルムで構成し、屈折率間の関係が $n_x > n_y \geq n_z$ となる位相差板であり、材質はポリカーボネイトである。

【0067】第2の位相差板17は屈折率間の関係が $n_x > n_z > n_y$ となる位相差板であり、材質はポリカーボネイトである。

【0068】上側偏光板14の吸収軸20と、下側偏光板15の吸収軸21とは直交している。上側偏光板14の吸収軸20は、TN型液晶セル10の上側基板のラビング方向11と平行であり、下側偏光板15の吸収軸21はTN型液晶セル10の下側基板のラビング方向12と平行である。

【0069】第1の位相差板16の延伸軸22と、第2の位相差板17の延伸軸23とは直交しており、第1の位相差板16の延伸軸22は中央分子方向を示す矢印13に対し、反時計回り方向に30°の角度をなしている。

【0070】TN型液晶セル10の位相差値は450nmであり、第1の位相差板16、第2の位相差板17の位相差値はそれぞれ190nmである。

【0071】図8に示す構成において視角を40°としたときの、電圧4.5V印加時（黒表示時）の透過率の視角特性を図9のグラフの透過率曲線91に示す。

【0072】位相差板がない場合の比較例である図3の、全方位での透過率合計を1とすると、本実施例である図9は0.9となり、黒表示時の視角特性が約10%改善されている。

【0073】またさらに、中央分子方向を示す矢印26を中心として±90°の領域で、とくに透過率が小さくなっており、この領域での視角特性改善効果がとくに大きいことがわかる。

【0074】図8を用いて説明した実施例では、中央分子方向を示す矢印13に対して、第1の位相差板16の延伸軸22の角度を反時計回り方向に30°としていたが、この角度をパラメータにして変化させたときの、4.5Vの電圧印加時の、視角40°での全方位の透過率合計を測定した結果を図10のグラフに示す。

【0075】図10に示すように、透過率合計曲線101は角度40°付近で最小となり、そして角度30°~50°の間で効果的に小さくなっていることがわかり、視角特性改善にとくに有効であることがわかる。

【0076】またさらに、中央分子方向を示す矢印13に対する、第1の位相差板16の延伸軸22の角度を反時計回り方向に30°に固定し、第1の位相差板16および第2の位相差板17の位相差値をパラメータにして

変化させたときの、4.5Vの電圧印加時の、視角40°での全方位の透過率合計を測定した結果、位相差値が135~225nmの間で、透過率合計が効果的に小さくなっていることがわかり、視角特性改善にとくに有効であることがわかった。

【0077】図8を用いて説明した実施例では、第1の位相差板16に $n_x > n_y \geq n_z$ となる位相差板を適用したが、第1の位相差板と第2の位相差板の配置を逆にしても構わない。そしてまた位相差板にポリカーボネイトを使用した、屈折率間の関係が、どちらか一方の位相差板が $n_x > n_y \geq n_z$ を満たし、他方の位相差板が $n_x > n_z > n_y$ を満たせば材質は問わない。

【0078】

【実施例4】図11の斜視図に本発明の第4の実施例における液晶表示装置を示す。図11に示すように、TN型液晶セル10と、TN型液晶セル10の上側に配置する上側偏光板14と、TN型液晶セル10の下側に配置する下側偏光板15と、TN型液晶セル10と上側偏光板14との間に配置する1組の第1の位相差板16と第2の位相差板17とから構成する。

【0079】第1の位相差板16は1軸延伸された高分子フィルムで構成し、屈折率間の関係が $n_x > n_y \geq n_z$ となり、材質はポリカーボネイトである。

【0080】第2の位相差板17は1軸延伸された高分子フィルムで構成し、屈折率間の関係が $n_z \geq n_y > n_x$ となる負の屈折率異方性を持ち、材質はポリスチレンである。

【0081】上側偏光板14の吸収軸20と、下側偏光板15の吸収軸21とは直交している。上側偏光板14の吸収軸20はTN型液晶セル10の上側基板のラビング方向11と平行であり、下側偏光板15の吸収軸21はTN型液晶セル10の下側基板のラビング方向12と平行である。

【0082】第1の位相差板16の延伸軸22と第2の位相差板17の延伸軸23とは平行であり、位相差板16の延伸軸22は中央分子方向を示す矢印13に対し、反時計回り方向に135°の角度をなしている。

【0083】TN型液晶セル10の位相差値は450nmであり、第1の位相差板16、第2の位相差板17の位相差値は、それぞれ170nmである。

【0084】図11に示す構成において、視角を40°としたときの、4.5Vの電圧印加時（黒表示時）の透過率の視角特性を、図12のグラフの透過率曲線121に示す。

【0085】位相差板がない場合の比較例である図3の全方位での透過率合計を1として具体的数値で示すと、本実施例である図12では0.93となり、黒表示時の視角特性が約7%改善されている。

【0086】またさらに、中央分子方向を示す矢印26を中心として、左右60°の領域で著しく透過率が小さ

くなっており、この領域での視角特性の改善効果がとくに大きいことがわかる。

【0087】本実施例では、中央分子方向を示す矢印13に対し、第1の位相差板16の延伸軸22の角度を反時計回り方向に135°としていたが、この角度をパラメータにして変化させたとき、電圧4.5V印加時の、視角40°での全方位の透過率合計を測定した結果を図13のグラフに示す。

【0088】図13に示すように、透過率合計曲線131は角度135°で最小となり、そして角度130°~140°の間で効果的に小さくなっていることがわかり、視角特性改善にとくに有効であることがわかる。

【0089】つぎに中央分子方向を示す矢印13に対する第1の位相差板16の延伸軸22の角度を反時計回り方向に135°に固定し、第1の位相差板16および第2の位相差板17の位相差値をパラメータにして変化させたときの、電圧4.5V印加時の、視角40°での全方位の透過率合計を図14のグラフに示す。

【0090】図14に示すように、透過率合計曲線141は位相差値が135~300nmの間で効果的に小さくなっていることがわかり、視角特性改善にとくに有効であることがわかる。

【0091】図11を用いて説明した実施例では、第1の位相差板16に $n_z \geq n_y > n_x$ となる位相差板を適用したが、第1の位相差板と第2の位相差板の材質を入れ替え、第1の位相差板16に $n_x > n_y \geq n_z$ となる位相差板を適用しても構わない。

【0092】この場合、視角特性改善に有効な、位相差板16の延伸軸22の角度は、中央分子方向を示す矢印13に対し、反時計回り方向に40~50°の範囲となる。また屈折率間の関係が $n_x > n_y \geq n_z$ となる位相差板にポリカーボネイトを使用し、 $n_z \geq n_y > n_x$ となる位相差板にポリスチレンを使用したか、屈折率間の関係を満たせば材質は問わない。

【0093】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明により、最適な位相差値・角度で配置された位相差板の効果により、TN型液晶表示装置に対し、正面では位相差に変化が与えられず、斜方入射光に対しては、液晶セルで与えられる位相差を打ち消す方向に位相差が与えられるため、正面での光学特性と斜方入射での光学特性の差が少なくなり、視角特性が良くなる。この結果、ノーマリー白モードでのTN型液晶表示装置の視角特性を大幅に改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の第1の実施例を説明するための斜視図である。

【図2】本発明の液晶表示装置の第1の実施例の、視角40°における4.5V印加時の透過率特性を示すグラフである。

【図3】本発明の液晶表示装置に対する比較例で、位相差板を適用しない場合の、視角40°における4.5V印加時の透過率特性を示すグラフである。

【図4】本発明の液晶表示装置の第1の実施例における位相差板の配置角度と透過率合計との関係を示すグラフである。

【図5】本発明の液晶表示装置の第1の実施例における位相差板の位相差値と透過率合計との関係を示すグラフである。

【図6】本発明の液晶表示装置の第2の実施例を説明するための斜視図である。

【図7】本発明の液晶表示装置の第2の実施例における視角40°における4.5V印加時の透過率特性を示すグラフである。

【図8】本発明の液晶表示装置の第3の実施例を説明するための斜視図である。

【図9】本発明の液晶表示装置の第3の実施例における視角40°における4.5V印加時の透過率特性を示すグラフである。

【図10】本発明の液晶表示装置の第3の実施例における位相差板の配置角度と透過率合計との関係を示すグラフである。

【図11】本発明の液晶表示装置の第4の実施例を説明するための斜視図である。

【図12】本発明の液晶表示装置の第4の実施例における視角40°における4.5V印加時の透過率特性を示すグラフである。

【図13】本発明の液晶表示装置の第4の実施例における位相差板の配置角度と透過率合計との関係を示すグラフである。

【図14】本発明の液晶表示装置の第4の実施例における位相差板の位相差値と透過率合計との関係を示すグラフである。

【図15】従来の液晶表示装置の黒状態の視角特性を改善するための屈折率楕円体を説明するための図面である。

【図16】本発明の液晶表示装置の視角、方位角を定義するための図面である。

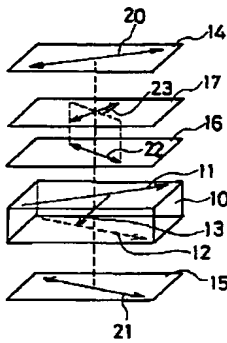
【図17】本発明の液晶表示装置の位相差板配置角度を定義するための図面である。

【符号の説明】

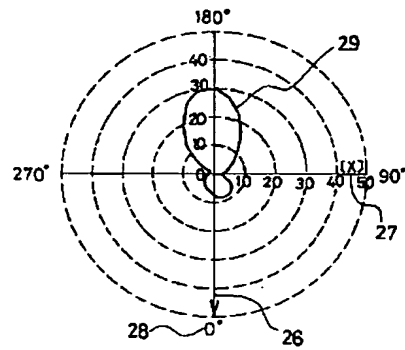
- 10 TN型液晶セル
- 14 上側偏光板
- 15 下側偏光板
- 16 第1の位相差板
- 17 第2の位相差板
- 26 中央分子方向
- 27 透過率軸
- 28 方位角
- 29 透過率曲線

4.1 透過率合計曲線

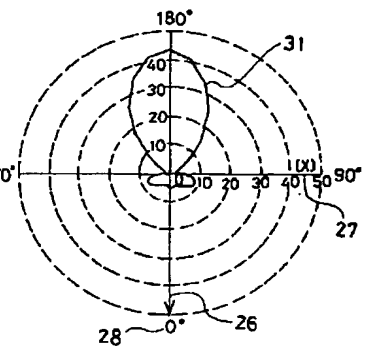
【図1】



【図2】

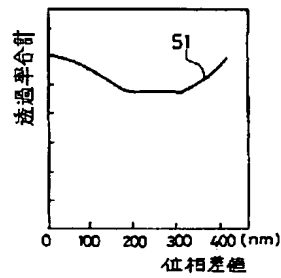


【図3】

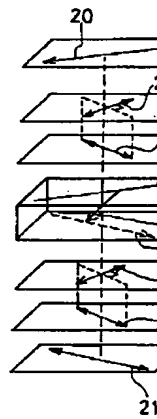


10. TN型液晶セル
14. 上側偏光板
15. 下側偏光板
16. 第1の位相差板
17. 第2の位相差板

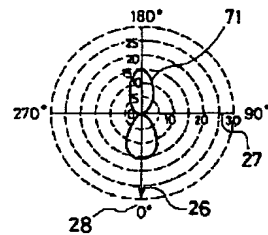
【図5】



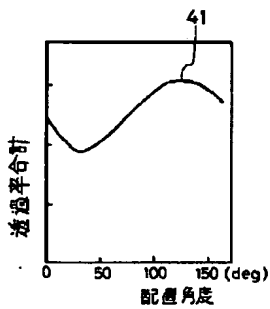
【図6】



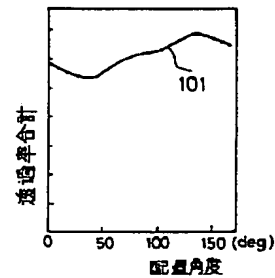
【図7】



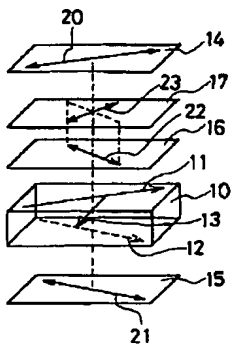
【図4】



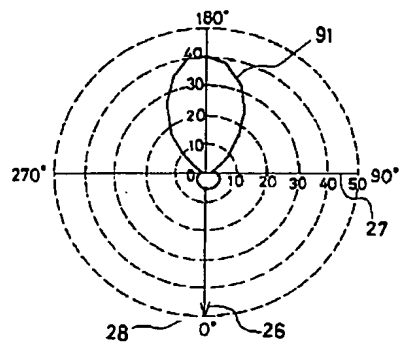
【図10】



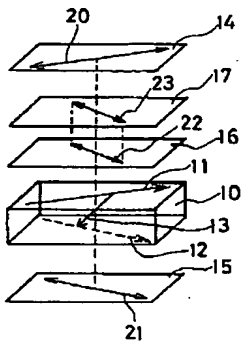
【図8】



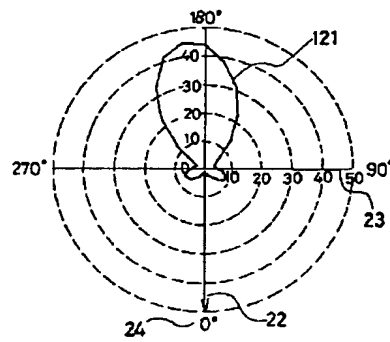
【図9】



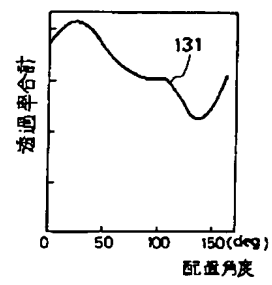
【図11】



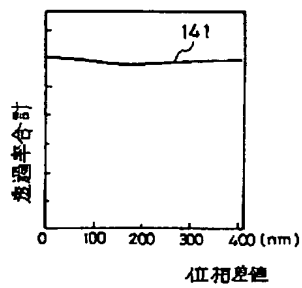
【図12】



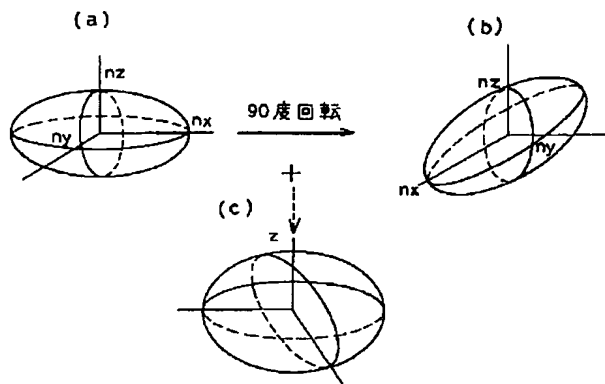
【図13】



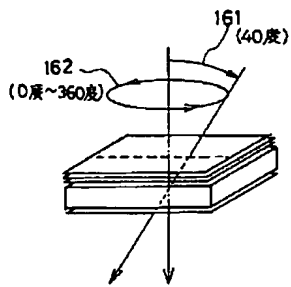
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

